

Forschungsschwerpunkte – Dr. Andreas Horn

Die Forschung unseres Labors zielt darauf ab, das Verfahren der tiefen Hirnstimulation zu optimieren. Diese neurochirurgische Intervention wird u. a. bei der Parkinson-Erkrankung, Zwangsstörung, Epilepsie, Depression oder gar bei der Alzheimer-Erkrankung eingesetzt. Feine Elektroden werden in spezifische Bereiche in der Tiefe des Gehirns eingesetzt und geben dort schwache elektrische Signale in das umliegende Gewebe ab. Bei Parkinson und anderen Bewegungsstörungen ist das Verfahren seit mehreren Jahrzehnten etabliert, eine derartige Neuromodulation bei anderen Erkrankungen befindet sich in der Entwicklungsphase.

Seit 2012 hat unser Team zunächst unter der Leitung von Prof. Andrea Kühn eine Software entwickelt, mit der sich Elektroden nach der Operation präzise lokalisieren lassen. Hierdurch wurde eine genauere Analyse möglich, den genauen Elektrodenort mit der anschließenden Symptomlinderung zu korrelieren. Die Software, Lead-DBS, wird seit einigen Jahren als Open-Source-Projekt von mehreren Instituten und maßgeblich von unserem Labor weiterentwickelt und führte zu über 500 Publikationen von internationalen Forschergruppen, die sich bei verschiedenen Erkrankungen, Symptomen und Indikationen der tiefen Hirnstimulation mit der Frage beschäftigen, wie Elektroden noch präziser in die optimalen Zielgebiete implantiert werden können.

2016–2017 verbrachte ich eine Postdoc-Fellowship an der Harvard Medical School mit Prof. Michael Fox, wo wir gemeinsam ein Verfahren entwickelten, in welchem wir die Elektrodenlokalisationen mit funktionellen und strukturellen Netzwerken des Gehirns in Verbindung bringen konnten. Bei Rückkehr an die Charité wurde ich 2018 in das Emmy Noether-Programm der DFG aufgenommen und konnte das Verfahren mit meinem jungen Labor in mehreren Publikationen über verschiedene Indikationen hinweg verfeinern und weiterentwickeln. Dieses Konzept eröffnete ein neues Feld der sogenannten konnektombasierten tiefen Hirnstimulation. 2021 veröffentlichte ich ein Buch zu diesem Thema im Elsevier Verlag, welches Kapitelbeiträge von namhaften internationalen Kolleginnen und Kollegen beinhaltet.

Im Framework der konnektombasierten tiefen Hirnstimulation konnte mein Labor beispielsweise ein spezifisches Verbindungsprofil berechnen, welches mit optimaler Symptomlinderung bei Patientinnen und Patienten mit Zwangsstörung einherging. Je stärker dieses Netzwerk durch die Elektroden moduliert wurde, desto mehr nahmen die obsessiven und kompulsiven

Symptome der Patientinnen und Patienten ab. Dieses strukturelle und funktionelle Hirnnetzwerk wurde zunächst auf Daten von vier europäischen Zentren (Uniklinik Köln – Juan Carlos Baldermann; Uniklinik Grenoble – Mircea Polosan; UCL Queen Square Institute of Neurology – Eileen Joyce; Hospital Clínico San Carlos – Juan Barcia) berechnet (Baldermann et al. 2019 Biological Psychiatry; Li et al. 2020 Nature Communications; Li & Hollunder et al. 2021 Biological Psychiatry). Innerhalb von sechs Monaten nach Publikation der Hauptstudie wurden unsere Resultate von insgesamt vier weiteren internationalen Zentren validiert (Smith et al. 2020, Mt. Sinai Center; van der Vlis et al. 2020, Maastricht Center; Mosley et al. 2020, Brisbane Center; Johnson et al. 2020, Utah University).

Entscheidend für den Erfolg und Impact der Methoden und Resultate war mit Sicherheit die Open-science-Mentalität unseres Labors. Die Methoden und der Computer Code, der im Rahmen der Projekte entwickelt wurde, sowie die Hauptresultate unserer Paper werden stets innerhalb der Lead-DBS-Software öffentlich gemacht – häufig bereits, bevor die Studien formal in Fachzeitschriften erscheinen. Dies gibt anderen Teams die Möglichkeit, mit uns an einem Strang zu ziehen, und gibt uns die Chance, das Feld mit anzuführen. Durch schnelle Verteilung neuer Methoden und Ergebnisse und Zusammenarbeit an Code und Daten gelingt es der weltweiten Gemeinschaft in unserem jungen Feld der konnektombasierten tiefen Hirnstimulation, schneller zum Ziel zu kommen und spannende, klinisch relevante Fragestellungen zu bearbeiten.